

Вестник ТвГУ. Серия "География и Геоэкология". 2018. № 3. С.36-44.

УДК 502:285.33(470.331)

DOI: <https://doi.org/>

## ЗНАЧЕНИЕ БОЛОТНЫХ ГЕОСИСТЕМ В ФУНКЦИОНИРОВАНИИ ЛАНДШАФТОВ ТВЕРСКОГО РЕГИОНА И ИХ ЭКОЛОГО-ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА

Л.В. Муравьева

Тверской государственный университет, г. Тверь

В работе рассмотрены экологические и средообразующие функции болот. Выполнена эколого-экономическая оценка болотных геосистем Тверской области на основе методики, разработанной Всемирным банком.

**Ключевые слова:** болотные геосистемы, экологические функции, эколого-экономическая оценка, стоимость прямых и косвенных услуг.

Болота являются типичными природными комплексами лесной зоны. В Тверской области они занимают около 9,5% площади. В течение многих лет болота рассматривались как неудобные для ведения хозяйства земли и как источник торфяных ресурсов. Однако в последние 30 лет представление о значении болотных геосистем претерпело существенное изменение. В ряде работ [3; 5; 8; 9; 11; 12; 13; 15; 16 и др.] были показаны важные средообразующие и экологические функции болот. Болотные геосистемы интенсивно осваивались на протяжении XX столетия. Особенно значительными по масштабам и силе воздействия были торфоразработки, которые привели к полной деградации болот, утрате присущих им функций и свойств, создали сложную экологическую ситуацию вследствие частых пожаров на выработанных и заброшенных участках. В последние годы в Тверской области неоднократно поднимался вопрос о необходимости возобновления масштабной торфодобычи. Однако целесообразность такого использования болотных геосистем остается спорной. Целью данной работы является обоснование необходимости сохранения болотных ландшафтов в пределах Тверского региона.

Болота являются наименее посещаемыми природными комплексами таких староосвоенных территорий как Тверская область, поэтому выполняют роль убежищ для многих редких видов растений и животных, способствуют сохранению биоразнообразия. В Тверской области насчитывается 468 видов высших растений, обитающих на болотах [18]. 67 из них занесены в Красную книгу Тверской области. Это почти треть (всего 217 видов) всех редких и исчезающих видов высших растений Тверской области. Среди них росянка английская, морошка

приземистая, княженика, клюква мелкоплодная, дремлик болотный, осока раздвинутая, осока метельчатая, сфагнум Линдберга, ситник стигийский и другие. Большинство видов (64%) приурочено к низинным болотам, с верховыми болотами связан 21% редких видов и видов с сокращающейся численностью.

Среди позвоночных животных болот выделяются птицы. В.И. Николаев [17] отмечает обитание 202 видов птиц на болотах Тверской области. Из них 57 видов являются редкими (66% от общего количества редких видов Тверской области), а 15 видов занесены в Красную книгу Российской Федерации. Большое количество редких видов птиц на болотах обусловлено, во-первых, спецификой болотных местообитаний и соответствующей своеобразной, высокоадаптированной авиафауной; во-вторых, сохранением болотных местообитаний как наименее преобразованных экосистем, где могут гнездиться птицы, более широко распространенные в прошлом на территории Верхневолжья. Только на верховых болотах гнездятся виды из отрядов гагарообразных, козодоеобразных, стрижеобразных, а на низинных – голубеобразных. Антропогенное преобразование природной среды привело к «сужению» мест гнездований у чернозобой гагары, беркута, дербника и большого сорокопута, которые сохранились теперь практически только на болотах. Наибольшая концентрация редких видов птиц наблюдается на верховых болотах (34 вида), особенно на крупных грядово-мочажинных массивах, а также на крупных низинных болотах, что связано с высокой комплексностью местообитаний на крупных болотных массивах [17].

Болота играют большую роль во влагообороте территории Верхневолжья. Они хорошо удерживают и аккумулируют воду в торфяной залежи, способны накопить большие ее запасы. Содержание влаги в естественной торфяной залежи ниже уровня грунтовых вод, т.е. при почти полном заполнении всех пустот водой колеблется от 91 до 98% (по объему) [9]. Болота Тверской области имеют объем залежи около 11 млрд. м<sup>3</sup> и содержат около 10 км<sup>3</sup> воды, что превышает количество воды во всех озерах области (4,3 км<sup>3</sup>) и больше, чем годовой сток Волги ниже Твери (9 км<sup>3</sup>) [4]. Удерживая большой объем воды, болота поднимают уровень грунтовых вод на прилегающих территориях, повышая долю грунтового питания рек и определяя их водный режим, а также уменьшают развитие эрозионных процессов.

Болота являются поглотителями минеральных и органических частиц, выпадающих из атмосферы. Ряд исследований показывает, что мелкие частицы, взвешенные в воздухе (пыль, бактериальная и грибная микрофлора), двигаются в сторону пониженной температуры (явление термофореза). Частицы оседают на поверхности болот в условиях пониженной температуры и повышенной влажности. В результате происходит очищение атмосферы и в значительной степени осуществляется минеральное питание болот. В последние десятилетия

возросла роль техногенных выбросов в поступлении минеральных веществ на поверхность болота. Так, В.П. Денисенков [6] отмечает повышенное содержание тяжелых металлов в верхних слоях торфяной залежи в некоторых районах Ленинградской области. А.В. Евсеев [8] приводит данные о превышении в 2 раза содержания тяжелых металлов в торфе деградировавшего верхового болота на окраине Мончегорска по сравнению с болотом на незагрязненной территории. Таким образом, аккумуляция аэротехногенных поллютантов болотными системами, среди которых по сорбирующей способности лидируют верховые и переходные болота, способствует очищению воздуха особенно вокруг промышленных городов.

Торфяные болота, по определению А.М. Глазовской [5], являются сложными комплексными геохимическими барьерами. Верховые болота, находящиеся в элювиальных условиях, представляют собой кислые глеевые и сорбционные барьеры для многих микроэлементов, аккумулируют преимущественно аэрополлютанты. Низинные болота, являющиеся геохимически подчиненными супераквальными ландшафтами, питаются делювиальными и грунтовыми водами и представляют собой глеевые, глеевые карбонатные, кислородные, сорбционные барьеры. Они накапливают минеральные вещества как выпадающие из атмосферы, так и приносимые с поверхностными и грунтовыми водами. Переходные и низинные торфяники, кроме того, являются еще и механическими барьерами для веществ, приносимых в суспензиях поверхностными водами. Улавливая загрязняющие вещества, болота очищают вытекающие из них воды, улучшают экологическое состояние водных объектов.

Болота – единственные экосистемы суши, обеспечивающие постоянный сток в них атмосферного углерода, который практически навсегда выключается из дальнейшего круговорота, накапливаясь в форме торфяных отложений. По данным С.Э. Вомперского, интенсивность депонирования углерода для России и бывшего СССР составляет 22,4–31 г/м<sup>2</sup>год [20]. Накопление торфа, связанное с неполным разложением органического вещества, способствует также сохранению свободного кислорода, который мог быть израсходован микроорганизмами на биохимическое окисление. Депонирование углерода и сохранение кислорода являются важными глобальными функциями болот.

Болота оказывают влияние на закономерности формирования радиационного и теплового балансов территорий, определяют величину испарения, влажность и температуру воздуха, как на самих болотах, так и на прилегающих территориях. В целом, они оказывают смягчающее влияние на климат.

Кроме того, болота являются местами активного отдыха населения: охоты, рыбалки, сбора грибов и ягод. Наиболее значительным

объектом заготовок на болотах является клюква. Сбор дикорастущих ягод имеет материальный и оздоровительный эффект.

Болотные ландшафты являются природными эталонами, интересными для изучения происходящих в них естественных процессов. На примере болот можно обучать школьников и студентов выявлять взаимосвязи между природными компонентами, показывать образец устойчивости и саморегулирования природных комплексов. В торфяной залежи «законсервирована» история развития природы территории в голоцене. Поэтому болота можно рассматривать как значимые учебные и экскурсионные объекты. Во многих странах мира экологические тропы, проложенные по болотным комплексам национальных парков, стали неотъемлемой частью развития экологического туризма.

Осознание ценности болотных комплексов привело к попыткам экономической оценки экологических и средообразующих услуг, производимых болотными комплексами. Всемирным банком была разработана методика оценки подобных функций природных систем [7]. Эта методика была адаптирована и использована Т.М. Красовской для оценки лесных и болотных геосистем Севера [11; 12; 13], С.Н. Бобылевым и др. для оценки водно-болотных угодий «Дубненский болотный массив» [1], И.Е. Каменновой, А.С. Мартыновым для оценки биологических ресурсов Московской области [10] и другими исследователями. Суть ее состоит в суммировании стоимости использования (потребительной стоимости) и стоимости «неиспользования» [2]. Определение стоимости использования предполагает оценку стоимости прямого использования (стоимость торфа, ягод, грибов, лекарственных растений, развития рекреации и т.д.), стоимости косвенного использования (очищение вод, связывание углерода и т.д.) и стоимости отложенной альтернативы. Стоимость «неиспользования» чаще всего определяется путем упрощенного экономического подхода, основанного на концепции «готовности платить».

Осуществить эколого-экономическую оценку в полном объеме довольно сложно из-за трудностей получения информации, поэтому нами произведена первичная оценка, основанная на расчетах стоимости заготовок ягод, водоочистительных функций, депонирования углерода, стоимости «неиспользования», выполненных на основе методики, разработанной Всемирным банком.

Основным ресурсом болот традиционно считается торф. Тверская область занимает 1 место в Центральном экономическом районе по его запасам. На протяжении 100-летней истории добычи было изъято около 160 млн. т торфа, оставшиеся запасы составляют 2031,4 млн. т (общие запасы по всем видам и категориям торфяных ресурсов) [22]. Рыночная цена 1 т торфа составила в 2018 г. около 1000 руб. Исходя из этого можно оценить имеющиеся запасы торфа в 2031,4 млрд. руб.

Прямое использование болот предполагает помимо добычи торфа также сбор дикорастущих ягод, грибов, лекарственных растений. Особую значимость имеют запасы клюквы. Оценка стоимости запасов ягод клюквы была произведена на основании расчетов ее средней урожайности, выполненных В.В. Кузовлевым [14] для территории Тверской области – 21,7 кг/га и запасов – 7,4 тыс. т/год. При средней рыночной цене ягод 250 руб./кг их стоимость составляет 1850 млн. руб./год. С учетом транспортной доступности болот-ягодников для массового сбора ягод эта цифра может быть уменьшена вдвое и составляет 925 млн. руб.

Стоимость косвенного использования болот рассчитывалась по стоимости очищения вод и стоимости связывания углерода.

Первичная приближенная оценка стоимости водоочистительной функции болот может быть произведена путем сравнения их фильтрующей способности с фильтрующей способностью промышленной очистной установки (ПОУ) с пропускной способностью в 1500 м<sup>3</sup>/сут., цена которой в среднем достигает \$50 тыс., а срок службы – не менее 50 лет [7]. Низинные болота по сравнению с остальными типами болот обладают минимальной пропускной способностью, равной 137 м<sup>3</sup>/сут./га, т.е. 11 га болот очищают воды эквивалентно одной ПОУ, годовая приведенная стоимость которой составляет \$1 тыс. Переходные болота в три раза эффективнее, а верховые очищают воды в четыре раза эффективнее низинных. При расчетах учитывались площади болот в границах промышленной глубины торфяной залежи, обеспечивающие фильтрующую способность. Водоочистительные функции болота «выполняют» в теплое время года, с момента оттаивания торфяной залежи до момента ее замерзания за исключением засушливых периодов, когда сток с болота минимален или прекращается полностью, т.е. период «выполнения» этой функции составляет около 200 суток, поэтому стоимость должна быть уменьшена в 1,8 раза.

На территории Тверской области площадь болот в границах промышленной залежи (с мощностью торфа более 0,7 м) составляет 503,6 тыс. га, при этом низинные болота занимают 166,6 тыс. га, переходные – 39,1 тыс. га, а верховые – 297,9 тыс. га. Первичный расчет показывает, что низинные болота в Тверской области потенциально экономят на очистке воды \$ 8414,6 тыс./год, переходные - \$ 5925,1 тыс./год, верховые - \$ 60184,1 тыс./год, т.е. всего \$ 74523,8 тыс./год, или 4918,6 млн. руб./год (курс 1\$ - 66 руб.).

Депонирование углерода производится болотами области на площади 799 тыс. га. При расчетах принята средняя скорость депонирования углерода в различных типах болот 40 г/м<sup>2</sup>год (с учетом эмиссии) (по данным Н.И. Пьявченко [19], А.А. Титляновой и др. [21]). Общий объем приращения углерода в болотах области составляет 319,7 тыс. тонн в год. Для получения объемов депонирования CO<sub>2</sub> увеличиваем

полученное значение в 3,(6) раза (с учетом молекулярного веса) – 1172,2 тыс. т. При средней цене 1 тонны CO<sub>2</sub> по Киотскому протоколу \$ 10, стоимость депонирования углерода равна \$ 11721,9 тыс./год или 773,6 млн. руб./год.

Стоимость сохранения болотных ландшафтов (стоимость их «неиспользования») определялась на основании готовности местных жителей платить за неиспользование болот для торфоразработок, мелиорации и сохранения их для традиционных видов использования (сбор ягод, грибов, охота, рыболовство) и для природоохранных целей. Согласно российским исследованиям оценка готовности населения нашей страны платить за неиспользование естественных природных комплексов составляет около 1 \$/чел. или 66 руб./чел. Экономически активное население (рабочая сила) составляет в Тверской области около 686,4 тыс. человек. Эта часть населения может выделить 45,3 млн. руб. на сохранение природы Верхневолжья. Болота занимают 9,5% площади, поэтому на их «неиспользование» может быть выделено приблизительно 4,3 млн. руб.

Общая стоимость прямых и косвенных услуг ненарушенных хозяйственной деятельностью болотных комплексов (стоимость очистки вод + стоимость депонирования углерода + стоимость клюквы + стоимость сохранения болот) составила 6,6 млрд. руб. Общая учтенная стоимость болотных геосистем представлена в таблице.

*Т а б л и ц а*

Первичная эколого-экономическая оценка болотных геосистем

Составляющие оценки	Стоимость	
	выполнения прямых и косвенных услуг, млн. руб./год	торфяных ресурсов, млн. руб.
<i>Прямое использование</i>		
запасы торфа		2031400
запасы клюквы	925	
<i>Косвенное использование</i>		
очистка вод	4918,6	
депонирование углерода	773,6	
сохранение болот (стоимость неиспользования)	4,3	
<i>Итого</i>	6621,5	2031400

Сравнение стоимости торфяных ресурсов, которые можно добыть, проводя торфоразработки (2031400 млн. руб.) и уничтожая болотные

геосистемы, со стоимостью ресурсов и услуг болотных комплексов в естественном состоянии (6621,5 млн. руб./год) показывает, что, примерно, за 300 лет функционирования болот как естественных природных комплексов, их стоимость сравняется со стоимостью торфяных ресурсов, а стоимость существования болот длительное время многократно превысит стоимость добываемого торфа.

Существует представление о возобновимости торфяных ресурсов, и, действительно, выработанные торфяники в большинстве случаев начинают повторно заболачиваться. Однако процесс восстановления протекает медленно, средняя скорость накопления торфяной залежи составляет менее 1 мм/год, и для восстановления целостности и основных функций болотных геосистем потребуются тысячи лет.

Болотные геосистемы являются одним из важнейших «стабилизаторов» экологической обстановки в области, однако эта их функция практически не рассматривается как экономически значимая. Общая учтенная стоимость (далеко не полная) прямого и косвенного использования болот в естественном состоянии (6,6 млрд. руб. /год) без стоимости торфяных ресурсов составляет 1,8% от ВРП (валового регионального продукта) Тверской области (359,3 млрд. руб. в 2016 г.) и сопоставима с долей отдельных отраслей, например, сельского и лесного хозяйства (6,4% ВРП). Стоимость косвенных (средообразующих) услуг, выполняемых болотными геосистемами, составляет около 5692,2 млн. руб./год. При этом инвестиции на природоохранные цели в десятки раз меньше, что заставляет задуматься об использовании естественных механизмов регулирования и восстановления природных ландшафтов и сохранения их экологической ценности.

### **Выводы**

1. На болотах Тверской области обитает около 31% растений и 66% видов птиц, редких для Тверской области, а также 15 видов птиц, занесенных в Красную книгу РФ.

2. Болота удерживают около 10 км<sup>3</sup> воды и играют большую роль в формировании водного режима рек.

3. Болотные геосистемы улавливают и консервируют в торфяной залежи аэротехногенные поллютанты, очищают вытекающие с болот воды. Стоимость водоочистительной функции составляет 4918,6 млн. руб./год.

4. Болота являются единственными экосистемами суши, обеспечивающими сток и депонирование атмосферного углерода. Стоимость депонирования углерода болотами Тверской области – 773,6 млн. руб./год.

5. На болотах идет сбор дикорастущих ягод, грибов, лекарственных растений. Наиболее значительны запасы клюквы, стоимость которых составляет 925 млн. руб./год.

6. Болотные геосистемы интересны как объекты экологического туризма.

7. Первичная эколого-экономическая оценка болотных геосистем показывает, что общая учтенная стоимость прямого и косвенного использования болот в естественном состоянии (без стоимости торфяных ресурсов) составляет 1,8% от ВРП Тверской области и сопоставима с долей сельского и лесного хозяйства в ВРП региона.

8. Естественная ценность болотных геосистем Тверского региона и значительная стоимость производимых ими услуг обуславливают необходимость их сохранения в естественном состоянии и внимательного отношения при разработке планов хозяйственного освоения территории.

### **Список литературы**

1. Бобылев С.Н., Сидоренко В.Н., Лужецкая Н.В. Экономические основы сохранения водно-болотных угодий. – М., 2001.
2. Бобылев С.Н., Ходжаев А.Ш. Экономика природопользования. – М., 1997.
3. Боч М.С., Мазинг В.В. Экосистемы болот СССР. – Л., 1979.
4. География Тверской области: Книга для учителя / Сост. и отв. ред. А.А. Ткаченко. Тверь, 1992.
5. Глазовская А.М. Геохимия природных и техногенных ландшафтов СССР. – М., 1988.
6. Денисенков В. П. Основы болотоведения. – СПб., 2000.
7. Диксон Д., Скура Л., Экономический анализ воздействий на окружающую среду. – М., 2000.
8. Евсеев А.В., Красовская Т.М. Эколого-географические особенности природной среды районов Крайнего Севера России. – Смоленск, 1996.
9. Иванов К.Е. Водообмен в болотных ландшафтах. – Л., 1975.
10. Каменнова И.Е., Мартынов А.С. Укрупненная оценка «готовности платить» и другие элементы экономической оценки биологических ресурсов Московской области // Экономика сохранения биоразнообразия. – М., 1995.
11. Красовская Т.М. Природопользование Севера России. – М., 2008.
12. Красовская Т.М. Эколого-экономическая оценка косвенных сервисных услуг экосистем Архангельской области // Стратегия развития северных регионов России. Материалы Всеросс. науч. конф. – Архангельск, 2003 а.
13. Красовская Т.М. Эколого-экономическая оценка сервисных функций болотных экосистем Мурманской области // Современные проблемы региональной экономики, экологии и эколого-географического образования. Материалы конференции. – М -Сергиев Посад, 2003 б. С. 149–153.



14. Кузовлев В.В. Разработка методик комплексной оценки воздействия хозяйственной деятельности на торфяные болота: Автореферат дисс. на соискание уч. ст канд. техн. наук. – Тверь, 2002.
15. Лисс О.Л., Абрамова Л.И., Аветов Н.А., Березина Н.А. и др. Болотные системы Западной Сибири и их природоохранное значение. – М., 2001.
16. Лисс О.Л., Березина Н.А. Болота Западно-Сибирской равнины. – М., 1981.
17. Николаев В.И. Болота Верхневолжья. Птицы. – М., 2000.
18. Нотов А.А., Волкова О.М., Спирина У.Н., Колосова Л.В., Рыбкина В.А. О флористическом разнообразии физико-географических районов Тверской области // Вестн. ТвГУ. 2005. № 4 (10). Сер. Биология и экология. Вып. 1. С. 122-150.
19. Пьявченко Н.И. Торфяные болота. Их природное и хозяйственное значение. М.: Наука, 1985.
20. Сирин А.А. Водообмен и структурно-функциональные особенности лесных болот (на примере европейской тайги). Автореф-т докт.биол.наук. – М., 1999.
21. Титлянова А.А., Наумов А.В., Кудряшова С.Я. и др. Запасы органического углерода в почвах Сибири, эмиссия парниковых газов и сток CO<sub>2</sub> в почвы Западной Сибири. СПб, 1996. Кн. 1.
22. Торфяные месторождения и озерные месторождения сапропеля Тверской области. Книга 16. // Отчет по теме Т.Т. ( I ) за 1995 – 1998 гг. – Малаховка, 1998.

## **MARSH GEOSYSTEMS VALUE IN THE FUNCTION OF LANDSCAPES TVER REGION AND THEIR ECONOMIC EVALUATION**

**L.V.Muravyova**

Tver State University, Tver

The paper noted the great importance in the functioning of geosystems marsh landscapes Tver region, considered the environmental and habitat-forming functions of wetlands. Completed environmental and economic assessment of wetland geosystem Tver region based on the methodology developed by the World Bank.

**Keywords:** *marsh geosystems, ecological functions, economic evaluation, the cost of direct and indirect services.*

*Об авторе:*

МУРАВЬЕВА Любовь Валерьевна – кандидат географических наук, доцент кафедры физической географии и экологии Тверского государственного университета, e-mail: [lmuraviova@mail.ru](mailto:lmuraviova@mail.ru)